

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09153679  
PUBLICATION DATE : 10-06-97

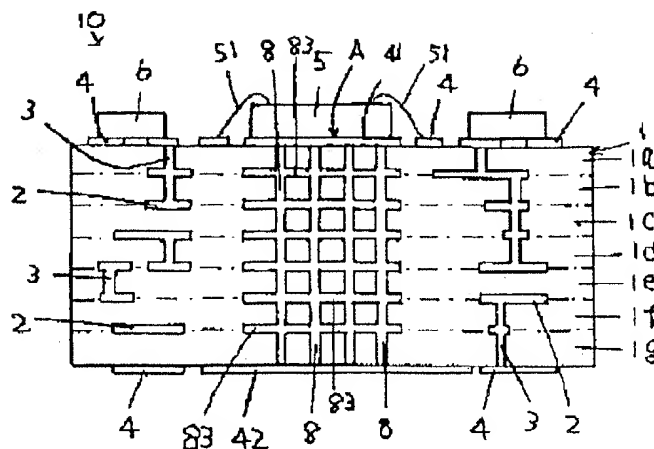
APPLICATION DATE : 30-11-95  
APPLICATION NUMBER : 07312538

APPLICANT : KYOCERA CORP;

INVENTOR : MIYANISHI KENJI;

INT.CL. : H05K 3/46 H01L 23/12

TITLE : STACKED GLASS CERAMIC CIRCUIT BOARD



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a stacked glass ceramic stacked circuit board having a via hole conductor for a heat sink excellent in heat radiation and stable in a manufacturing method, keeping the strength of a green seat.

**SOLUTION:** A plurality of green seats being insulation layers 1a to 1g of a glass component and an inorganic filler are stacked and sintered. A plurality of via hole conductors 8 for a heat sink composed of an Ag system, a Cu system, an Au system or the like and penetrating through a thickness of a stacked body board 1 are arranged in a thickness direction of the stacked body board 1 in a mounting area A of an IC chip 5 of the stacked body board 1, and on the via hole conductor 8 for a heat sink exposing to both main faces of the stacked body board 1, surface conductors 41, 42 for heat transmission are formed.

**COPYRIGHT:** (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-153679

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H05K 3/46

識別記号

序内整理番号

F I

H05K 3/46

技術表示箇所

H01L 23/12

H01L 23/12

H  
N  
Q  
J  
N

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全11頁)

(21) 出願番号

特願平7-312538

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

(22) 出願日

平成7年(1995)11月30日

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 小田 勉

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(72) 発明者 宮西 健次

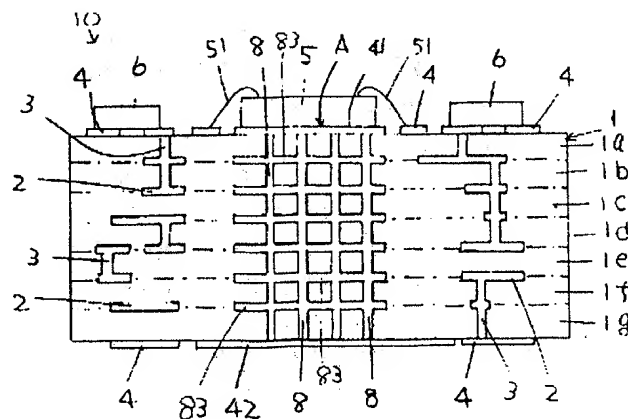
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 積層ガラスセラミック回路基板

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、放熱性に優れ、且つ製造方法も安定、即ち、グリーンシートの強度が維持できるヒートシンク用ビアホール導体を有する積層ガラスセラミック積層回路基板を提供する。

【課題下段】 ガラス成分及び無機物フィラーの総重量100重量%となるグリーンシートを複数積層し、焼成して成る積層体基板1の厚み方向に、前記積層体基板1の100重量%の実装領域Aに、該積層体基板1の厚みを貫く、Ag系、Cu系、Au系などから成るヒートシンク用ビアホール導体S(S1、S2)を複数配置し、前記積層体基板1の両主面に露出するヒートシンク用ビアホール導体S上には、熱伝導用の表面導体41、42が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス成分及び無機物フィラーを含むグリーンシートを複数積層するとともに、焼成して形成される積層体基板と、

前記積層体基板の内部に内層した低抵抗金属材料から成る内部配線導体及び配線導体用ビアホール導体と、

前記積層体基板の表面に形成した表面配線導体と、

前記積層体基板の表面に実装したICチップと、から構成されて成る積層ガラスセラミック回路基板において、

前記積層体基板のICチップの実装領域に、該積層体基板の厚みを貫く、低抵抗金属材料から成るヒートシンク用ビアホール導体を複数配置するとともに、前記積層体の両主面に露出するヒートシンク用ビアホール導体上には、表面導体が形成されていることを特徴とする積層ガラスセラミック回路基板。

【請求項2】前記複数のヒートシンク用ビアホール導体の平面面積が、ICチップの実装領域の面積に対して、9%～16%であることを特徴とする請求項1記載の積層ガラスセラミック回路基板

【請求項3】前記積層体基板に、複数のヒートシンク用ビアホール導体を、隣接ピッチを同一として千鳥状に配置したことを特徴とする請求項1記載の積層ガラスセラミック回路基板

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は低温焼成（約850～1050℃）可能で、表面にICチップを実装した積層ガラスセラミック基板である

## 【0002】

【従来の技術】従来、基板の表裏両面に貫通するヒートシンク用ビアホール導体を用いた回路基板として、実開平3-38653号、実開平3-96075号、特開昭61-13778号、特開昭50-155973号などに開示されている。

【0003】特に、実開平3-96075号、特開昭50-155973号は、回路基板の構造が積層体基板であり、ヒートシンク用ビアホール導体は、積層体基板を構成する各絶縁層に形成されていた。即ち、積層回路基板の表面に、ICチップを実装するとともに、このICチップの実装領域に、積層回路基板の厚みを貫く複数のヒートシンク用ビアホール導体が形成されていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述の実開平3-96075号、特開昭50-155973号には、単に断面構造が開示されているに過ぎず、実用上適したヒートシンク用ビアホール導体を有する積層回路基板ではなかった。

【0005】実開平3-96075号には、ヒートシンク用ビアホール導体の平面構造や材料、また製造方法などは一切記載されていない。また、特開昭50-155

973号は、高融点金属材料を用いてヒートシンク用ビアホール導体を形成することが記載されているに過ぎなかった。

【0006】このヒートシンク用ビアホール導体を有する積層回路基板において、要求される項目として、①製造工程が簡略化であり、所定回路網を構成する配線導体用のビアホール導体と同時に形成され、また、ヒートシンク用ビアホール導体となる貫通穴を形成するための金型が容易に形成することができること、②動作的には、良好伝導を示し、例えばICチップ上に金属体ヒートシンク部材を接合したものと同等、またはそれ以上の特性を有すること、③複数のヒートシンク用ビアホール導体を形成しても、積層回路基板や製造工程中のグリーンシートに破損しないことが維持できることなどである。

【0007】このような、要求項目に対して、従来技術は、積層的に答えたものではなく、実用的に適したものとは言えなかった。

【0008】本発明は、上述の課題に鑑みて案出されたものであり、その目的は、実用に適したヒートシンク用ビアホール導体を有する積層回路基板を提供することである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ガラス成分及び無機物フィラーの絶縁層となるグリーンシートを複数積層し、焼成して成る積層体基板と、前記積層体基板の内部に内層したAg系、Cu系、Au系などから成る内部配線導体、配線導体用ビアホール導体と、前記積層体基板の表面に形成した表面配線導体と、前記積層体基板の表面に実装したICチップとから構成されて成る積層ガラスセラミック回路基板において、前記積層体基板のICチップの実装領域に、該積層体基板の厚みを貫く、Ag系、Cu系、Au系などから成るヒートシンク用ビアホール導体を複数配置するとともに、前記積層体の両主面に露出するビアホール導体上には、熱伝導用の表面導体が形成されている積層ガラスセラミック回路基板である。

【0010】また、好ましくは、前記複数のヒートシンク用ビアホール導体の平面密度が、ICチップの実装領域に対して、9%～16%である積層ガラスセラミック回路基板である。

【0011】さらに、好ましくは、前記複数のヒートシンク用ビアホール導体を、隣接ピッチを同一として千鳥状に配置した積層ガラスセラミック回路基板。

【0012】前記2つのヒートシンク用ビアホール導体を結ぶ線どうしの交点が、60°である積層ガラスセラミック基板である。

## 【0013】

【作用】本発明によれば、ヒートシンク用ビアホール導体、配線導体用ビアホール導体が同一の工程で形成でき、しかも、材料として、Ag系（単体や合金を含

む)、Cu系、Au系などが用いられている

【0014】このようなビアホール導体材料を用いているので、積層回路基板の回路網を高速に動作させることができる配線導体用ビアホール導体となり、且つICチップの動作によって発生する熱を外部に良好に放出できるビアホール導体となる。

【0015】また、積層体基板の材料として、ガラスセラミック材料を用いているので、上述のヒートシンク用ビアホール導体、配線導体用ビアホール導体を、括的に形成(焼成)することができるものとなる。尚、基板材料の焼結温度は、Au、Ag、Cuの融点を考慮して、850~1050℃となるように設定される。

【0016】また、表面配線導体として、ICチップの実装領域部の一方側主面においては、ヒートシンク用ビアホール導体と接合し、ICチップ搭載を容易にする載置導体膜が、他方側主面においては、ヒートシンク用ビアホール導体と接合し、熱伝導を促進させる放熱導体膜が設けられているため、ICチップの実装が容易となり、しかも、放熱性が向上する。

【0017】また、平面的な構成においては、ICチップの実装領域の面積に対して、複数のヒートシンク用ビアホール導体の平断面面積の合計の割合が9%以上となっている。

【0018】これにより、ICチップの動作によって発生する熱をヒートシンク用ビアホール導体を介して、外部に安定的に放熱することができる。

【0019】また、ヒートシンク用ビアホール導体の平断面面積の合計割合の高い方が、熱放出の観点からは有利であるものの、逆に16%未満としているため、ヒートシンク用ビアホール導体となる貫通穴をガラスセラミックから成るグリーンシートに形成しても、グリーンシートが破損したり、絶縁層とヒートシンク用ビアホール導体との焼結挙動の差により、絶縁層に亀裂などが一切発生してしまうことがなく、また、ヒートシンク用ビアホール導体となる貫通穴を形成するための金型が簡単に形成することができる。

【0020】これにより、ICチップの動作によって発生する熱を安定して外部に放出することができ、且つ、積層体基板の強度の維持が可能となる。

【0021】さらに、上述のヒートシンク用ビアホール導体の配置構造として、隣接しあうヒートシンク用ビアホール導体のヒッチを同一にして、千鳥状に配置したものであり、即ち、3つのヒートシンク用ビアホール導体を結ば線によって正三角形が構成される。このため、各ヒートシンク用ビアホール導体の同一のヒッチ間隔に維持できるため、ヒートシンク用ビアホール導体の導体密度を配列的に高めることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の積層ガラスセラミック回路基板を図面に基づいて説明する。図1は、本発

明に係る積層ガラスセラミック回路基板の断面図である。

【0023】図1において、10は積層ガラスセラミック回路基板であり、積層ガラスセラミック回路基板10は、内部に内部配線導体2、配線導体用ビアホール導体3が内装された積層体基板1と、その表面に形成された表面配線導体1と、その表面に実装され、ワイヤボンディング組線51によって接続されたICチップ5とから構成されている。尚、積層体基板1の表面には、ICチップ5以外の種々の電子部品6が表面配線導体1上に半田などを介して接合されており、必要に応じて、厚膜抵抗体膜、厚膜コンデンサ素子などが形成されている。

【0024】積層体基板1は複数の絶縁層1a~1gが積層されて形成されている。この絶縁層1a~1gは、例えば850~1050℃前後の比較的低い温度で焼成可能にするためガラス成分及び無機物フィラーを含んで構成されている。無機物フィラーは、コランダム( $\alpha$ -アルミナ)、クリストバライト、石英、ムライト、コーゼライトなどのセラミック材料が例示できる。また、ガラス成分は、複数の金属酸化物を含む低融点結晶化ガラスであり、例えば850~1050℃前後の比較的低い温度で焼成処理することによって、コーゼライト、ムライト、アノーサイト、セルジアン、スピネル、ガーナイト、ウイレナイト、ドロマイト、ヘタライトやその置換誘導体の結晶相を少なくとも1種類を析出するものである。

【0025】このような、絶縁層1a~1gの層間には、低抵抗金属材料、例えばAu、Ag、Cuなどの内部配線導体2が内装されており、さらに、各絶縁層1a~1gには、その絶縁層1a~1gの厚みを貫く、低抵抗金属材料、例えばAu、Ag、Cuなどの配線導体用ビアホール導体3が形成されている。

【0026】尚、絶縁層1a~1gの厚みは100 $\mu$ m以上であり、内部配線導体2の厚みは8~15 $\mu$ m程度であり、配線導体用ビアホール導体3の直径は80~250 $\mu$ mである。

【0027】このような積層体基板1の表面には、絶縁層1aから露出するビアホール導体3に接続するように、また、単独にAg系(Ag単体、Ag-PdなどのAg合金)、Cu系(Cu単体、Cu合金)などの表面配線導体4が形成されている。

【0028】表面配線導体1は、所定回路を達成するための回路配線であり、また、表面配線導体4と接続する電子部品6の接続パッドである。尚、表面配線導体4と同時に、積層体基板1の表面には、ICチップ5を搭載するための表面導体である載置導体膜41が、積層体基板1の裏面には、表面導体である放熱導体42が形成されている。

【0029】この表面配線導体4の一部(接続パッド部分)の表面には、各種電子部品6が半田などを介して接

合されている。尚、上述の電子部品としては、チップ抵抗器、チップコンデンサの受動部品であったり、トランジスタ、発振素子などの能動素子である。

【0030】また、積層体基板1の表面の載置導体膜11にはICチップ5が実装されている。ICチップ5は、載置導体膜41にダイアタッチ接合や樹脂ペーストを介して接合し、ICチップ5の各電極と表面配線導体4とがワイヤボンディング細線51によって接続されている。

【0031】尚、このように実装されたICチップ5は、必要に応じて、エポキシ樹脂やフェノール樹脂、アクリル樹脂などの樹脂保護膜によって被覆される。

【0032】ここで、本発明の特徴的なことは、ICチップ5が実装された積層体基板1の表面部分（以下、実装領域A）には、積層体基板1の厚みを貫く複数のヒートシンク用ビアホール導体8（第1の配線ヒートシンク用ビアホール導体81と第2の配線ヒートシンク用ビアホール導体82）が形成されている。

【0033】このヒートシンク用ビアホール導体8は、配線導体用ビアホール導体3と同一材料である。Al系、Ag系、Cu系材料と実質的に同一材料からなっている。

【0034】また、ヒートシンク用ビアホール導体8は、この一端が突出する一方主面でICチップ5を搭載する載置導体膜41と接合し、ICチップ5の動作によって発生する熱を、載置導体膜11を介して効率よくヒートシンク用ビアホール導体8に伝える。また、この他端が突出する他方主面には、放熱導体膜42と接合し、ヒートシンク用ビアホール導体8を伝わってくる熱を効率よく外部に放出する。

【0035】ヒートシンク用ビアホール導体8は、配線導体用ビアホール導体3と同一の材料で形成され、搭載導体膜11、放熱導体膜12が回路配線用の表面導体配線4と同一材料で形成されるため、その製造工程に異なる工程が付加されることがない。

【0036】また、材料的にはAg、Cuは、比較的安価な材料であるとともに、低抵抗材料として、回路の高速動作に寄与するとともに、同時に、これらの材料は、熱伝導率も比較的高いため、ヒートシンク用ビアホール導体として最適である。尚、Alは、特性的には満足できるものの、コスト的に不利である。

【0037】このように、ヒートシンク用ビアホール導体8にAg、Cu、Al系材料を用いることができたのは、積層体基板1（絶縁層1a～1g）の材料として、ガラスセラミック材料という比較的低温で焼成可能な材料を用いているためにはじめて達成できるものである。

【0038】ここで、材料的に高熱伝導率が得られたとしても、ヒートシンク用ビアホール導体8の形状、配置位置が重要となる。

【0039】複数のヒートシンク用ビアホール導体8全

体として、高い熱伝導性を得るためには、ヒートシンク用ビアホール導体8の断面積の合計を大きくすればよい。しかし、ICチップ5の実装領域（ICチップの底面積）Aの下部に、ヒートシンク用ビアホール導体8を形成する場合には、その直径は110 $\mu$ m～170 $\mu$ m程度に技術的に制約される。貫通穴の径が110 $\mu$ m以下では、この貫通穴に安定して導電性ペーストを充填することができず、また、貫通穴の径が170 $\mu$ mを越えると、この貫通穴に導電性ペーストを充填しても、貫通穴に充填した導体が積層処理前に抜け落ちてしまい、いずれの場合にも、結果として、貫通穴に空気層が介在されたものとなり、放熱性が極端に低下するからである。

【0040】このように、ヒートシンク用ビアホール導体8の径が規制されているなかで、高い放熱性を得るためには、複数のヒートシンク用ビアホール導体8を所定形状に配列させることが要求されるが、この時にも、グリーンシートの厚みや材料によっても異なるものの、ヒートシンク用ビアホール導体用の貫通穴を高密度に形成すると、グリーンシートの強度が維持できず、また、焼成後にヒートシンク用ビアホール導体8間でクラックや亀裂が発生したりする。また、製造方法上、一括的に貫通穴を形成することが望ましいが、一括的に貫通穴を形成するための金型を形成することが困難である。即ち、貫通穴に対応するように複数のピンを整列される必要があるが、このピンの機械的に強度を維持するためには、ピン間の間隔を所定値以上にし、この間隔にピン補強のために構造を施す必要があるからである。

【0041】このような問題を種々検討した結果、ヒートシンク用ビアホール導体8は、最も近接するヒートシンク用ビアホール導体8の間隔を、0.30mm以上にし、ヒートシンク用ビアホール導体8の導体径を110 $\mu$ m～170 $\mu$ mにする必要がある。この安定してヒートシンク用ビアホール導体8を形成できる条件のもとで、全ヒートシンク用ビアホール導体8の断面積の合計を高めて、放熱性を高める必要がある。

【0042】本発明者が従来のICチップ上にヒートシンク用金属部材を接合した時の放熱性と比較した場合には、ヒートシンク用ビアホール導体8の合計の断面積の合計をICチップ5の実装領域（ICチップの接合面の面積）Aの面積に対して、9%～16%にすることが重要であることを知見した。

【0043】9%未満では、従来のICチップにヒートシンク用金属部材を接合した構造の放熱作用に比較して、十分な効果が得られない。

【0044】また、16%を越えると、ヒートシンク用ビアホール導体8の導体径が大きくなったり、隣接するヒートシンク用ビアホール導体8の間隔が狭くなりすぎて、緻密なヒートシンク用ビアホール導体8が得られなかったり、積層体基板1の機械的強度が得られなかつ

たりする

【0045】本実施例において、ヒートシンク用ビアホール導体8の配列は、格子状に配列される場合と、格子状の対角線の交点部分に別のヒートシンク用ビアホール導体を配置した千鳥状に配列させる場合とがある。

【0046】例えば、格子状配列、即ち、4つのヒートシンク用ビアホール導体8を結ぶことによって平行四辺形（長方形、正方形）が形成されるように配置されるものである。この角部に位置するヒートシンク用ビアホール導体8を、特に第1の配列用ヒートシンク用ビアホール導体81という。

【0047】格子千鳥状配列は、上記格子状を構成する1つの第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体81の対角線を結んでできる交点部分に、別のヒートシンク用ビアホール導体8、即ち第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体82を配置したものである。

【0048】従って、ヒートシンク用ビアホール導体8の導体密度を、格子状配列によって向上させる場合には、格子を構成する第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体81間の距離を短くすればよい。

【0049】また、格子千鳥状配列によって向上させる場合、理想的には、2つ、または1つの第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体81、81と、1つ、または2つの第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体82によって形成される三角形を「正三角形」とすることが望ましい。これによって、各一辺が最小距離となる。

【0050】尚、上述の図1において、各ヒートシンク用ビアホール導体8は絶縁層1a～1bの厚みを貫くように形成されているが、各絶縁層1a～1bの層間には、複数のヒートシンク用ビアホール導体8を横切るように平面状の導体膜83が配置されている。これは、ICチップ上の実装領域Aの積層体基板1の厚み方向を含めた体積部分での導体の存在率を高めて、ICチップ上から発生する熱を、迅速にICチップ上から逃すようにするためであり、また、放熱に寄与しないヒートシンク用ビアホール導体8が発生しても、この平面状の導体膜83を介して熱を伝え、放熱作用を補うためのものである。

【0051】次に、積層ガラスセラミック回路基板10の製造方法を図2に基づいて説明する。

【0052】まず、図2中のA工程として、ガラスセラミックのグリーンシートを形成する。具体的には、ガラスセラミックのスラリーを形成し、ドクターブレード法によってテープ化して、所定形状に切断してグリーンシートを形成する。

【0053】上述のガラスセラミックのスラリーは、上述したように、ガラス成分、即ち、低融点結晶化ガラスフリット、無機物フィラー、バインダ、溶剤を均質混練して形成される。低融点結晶化ガラスフリットとは、850～1050℃前後の比較的低い温度で焼成処理する

ことによって、コージュライト、ムライト、アノーサイト、セルジアン、スピネル、ガーナイト、ウイレマイト、ドワマイト、ベタライトやその置換誘導体の結晶相を少なくとも1種類を析出するガラス組成物からなる積層体基板1の、強度の高く、熱膨張率が低い積層体基板を得るため、アノーサイトやコージュライトを同時に析出させるガラス組成物として、例えば、 $B_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZnO$ 、アルカリ土類金属酸化物が有効である。

【0054】無機物フィラーは、積層体基板の骨材となるものであり、コランダム（αアルミナ）、クリストバライト、石英、ムライト、コージュライトなどのセラミックが例示できる。

【0055】バインダは、固形成分（ガラスフリット、無機物フィラー）との濡れ性があり、熱分解性の良好なものでなくてはならない。同時にスリップの粘性を決めるものである為、アクリル酸もしくはメタクリル酸系重合体のようなカルボキシル基、アルコール性水酸基を備えたエチレン性不飽和化合物が好ましい。添加量としては固形成分に対して25wt%以下が好ましい。

【0056】溶剤として、有機系溶剤、水系溶剤を用いることができる。尚、水系溶剤の場合、バインダは、水溶性である必要があり、バインダには、親水性の官能基、例えばカルボキシル基が付加されている。その付加量は酸価で表せば2～300あり、好ましくは5～100である。

【0057】上述の無機物フィラーとガラス成分との構成比率は、無機物フィラーが10wt%～50wt%、好ましくは20wt%～35wt%であり、ガラス成分が90wt%～50wt%、好ましくは80wt%～65wt%である。

【0058】このような、ガラスセラミックのスラリーを例えば、ドクターブレード法によってテープ成型を行う。これにより、所定厚み、例えば100μm以上のテープとなる。テープを所定の大きさに裁断して、グリーンシートとする。尚、本来このグリーンシートの大きさは、複数の積層回路基板が抽出できる大ききで、積層体に分割溝などを形成するが、以下の説明では、1つの積層体回路基板の大きさのシートを前提に説明する。

【0059】次に、図2中のB工程として、必要なグリーンシートに配線導体用ビアホール導体3、各グリーンシートにヒートシンク用ビアホール導体8（81、82）を形成する。

【0060】具体的には、所定グリーンシートに配線導体用のビアホール導体3となる貫通穴及び又はヒートシンク用ビアホール導体8となる貫通穴を孔明け加工を行い、所定導電性ペーストの充填印刷し、乾燥して、配線導体用ビアホール導体3となる導体、ヒートシンク用ビアホール導体8となる導体を形成する。

【0061】尚、ヒートシンク用ビアホール導体8とな

る貫通孔は剣山状の金型を用いて、一括的に貫通孔の孔開け加工する。

【0062】また、導電性ペーストとは、低抵抗金属材料、例えばAu系（単体または合金）、Ag系、Cu系の金属粉末材料と、バインダ、溶剤、必要に応じて低融点ガラスフリットを均質混練したものである。

【0063】尚、配線導体用ビアホール導体3とヒートシンク用ビアホール導体8の導体材料が若干相違する場合に、導電性ペーストを分けて充填・印刷すればよく、この場合に大きな製造工程の付加にはならない。

【0064】この工程で重要なことは、グリーンシートの強度が低いため、機械的強度が非常に弱い。このため、貫通孔の孔開け作業によって貫通穴間で亀裂が発生しないように、その間隔を十分に考慮することである。

【0065】C工程として、所定グリーンシート（最外表に位置するグリーンシートを除く）上に、内部配線導体2となる導体膜を形成する。具体的には、上述の導電性ペーストを所定スクリーンを用いて印刷し、乾燥して形成する。尚、この工程で、上述の導体8となる膜を形成することができる。

【0066】尚、B、C工程で、ビアホール導体と内部配線導体との導体材料が全く同じな場合には、B工程の充填・印刷処理とC工程の印刷処理を一括的に処理しても構わない。

【0067】以上のC工程までで、ヒートシンク用ビアホール導体8となる導体、配線導体用ビアホール導体3となる導体、内部配線導体2となる導体膜が形成された各グリーンシートが形成されることになる。

【0068】次にD工程として、上述の各グリーンシートを積層順序を考慮して、絶縁層1a～1gとなるグリーンシートを積層・熱圧着して、未焼成状態の積層体基板を形成する。

【0069】次にE工程として、上述の未焼成状態の積層体基板を、所定焼成雰囲気中で所定昇温プロファイルに基づいて焼成処理を行い、内部配線導体2、ヒートシンク用ビアホール導体8、配線導体用ビアホール導体3を有する積層体基板1を形成する。

【0070】焼成処理は、脱バインダ過程と焼結過程からなる。脱バインダ過程では、絶縁層1a～1gとなるグリーンシート、内部配線導体2となる導体膜、ビアホール導体3となる導体、ヒートシンク用ビアホール導体8となる導体に含まれる有機成分を焼失するためのものであり、例えば600℃以下の温度領域で行われる。

【0071】また、焼結過程では、絶縁層1a～1gとなるグリーンシートに含まれる結晶化ガラス成分が所定結晶相の析出し、同時に、無機物フィラーの粒界に均一分散される。これにより、強固な積層体基板1が達成される。また、内部配線導体2となる導体膜、ビアホール導体3、ヒートシンク用ビアホール導体8となる導体においては、例えばAg系粉末を粒成長させて、低抵抗

化、緻密化させるとともに、絶縁層1a～1gと一体化させるものである。これは、ピーク温度850～1050℃に達する温度領域で行われる。

【0072】焼成雰囲気は、大気（酸化性）雰囲気又は中性雰囲気で行われ、例えば、内部配線導体2などにCu系導体を用いる場合には、還元性雰囲気又は中性雰囲気で行われる。

【0073】次に、F工程として、表面配線導体を形成する。

【0074】焼成された積層体基板1の一方主面には、表面配線導体4を、また、のヒートシンク用ビアホール導体8が露出する部分を含む領域、即ち、ICチップ5の接合面に応じた領域（実装領域）Aに、載置導体膜11を形成し、積層体基板1の他方主面にはヒートシンク用ビアホール導体8が露出する部分を含む比較的広い領域に、放熱導体膜12を形成する。

【0075】具体的には、低温焼成可能な導体ペースト、例えばAg系、Cu系などの導体ペーストを用いて、所定形状に印刷を行い、乾燥、焼き付けによって形成する。

【0076】例えば、Cu系導体ペーストを用いる場合には、ビアホール導体3、8の材料との接合を考慮（例えばCuとAgとの共晶反応を防止）した所定温度、例えば約600℃前後で、且つCu表面配線導体の酸化を防止するために、還元性、または中性雰囲気中で焼成される。また、この導体ペーストにAg系導体ペーストを用いる場合には、焼き付け温度の制限は、基板の焼成温度未満で行うだけであり、また、焼成雰囲気も大気雰囲気中で焼成可能である。しかし、Ag系の表面配線導体では、Agのマイグレーションによる短絡現象が発生することがあるため、その後の使用においては注意を要する。

【0077】この工程によって、表面配線導体1、載置導体膜41、放熱導体膜42を有する積層回路基板1が達成されることになる。

【0078】次に、G工程として、積層回路基板1の表面に、表面付帯素子、例えば、ICチップ5、抵抗膜、保護膜、チップ状電子部品などを実装・接続する。具体的には、厚膜技法によって形成される、例えば抵抗膜、他の配線導体、絶縁保護膜などを形成し、ついで、チップ状電子部品などを半田接合によって実装して、さらに、載置導体膜11上にICチップ5を樹脂ペーストなど接合し、ICチップ5の入出力パッドと所定表面配線導体膜4との間に細線によってボンディング処理を行い、樹脂保護膜をホットテイングによって塗膜する。

【0079】これにより、積層ガラスセラミック回路基板が達成されることになる。

【0080】ここで、望ましいヒートシンク用ビアホール導体8の配列を、図3に示す。

【0081】図中、一点鎖線で示すICチップ5の接合

面積（実装領域） $\Lambda$ を示し、この実装領域 $\Lambda$ 内に、第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体 $S1$ と第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体 $S2$ とを格子千鳥状に配置する。ここで、点線で示すように1つの第1の配列のヒートシンク用ビアホール導体 $S1$ で構成される格子状は長方形 $N$ であり、この長方形 $N$ の対角線の交点に第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体 $S2$ が位置している。

【0082】そして、同一列に並ぶ2つの第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体 $S1$ 、 $S1$ を結ぶ線は、この第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体 $S1$ 、 $S1$ と第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体の貫通孔 $S2$ とを結ぶ線とが互いに60°で交差している。即ち、長方形 $N$ 内には、2つの正三角形と2つの二等辺三角形とが存在することになる。

【0083】このような配列とする場合には、上述のように、ハンチ金型の形成後の強度やグリーンシートの強度を考慮して、第1、第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体の貫通孔 $S1$ 、 $S2$ の径を夫々136 $\mu$ mとして、第1、第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体 $S1$ 、 $S2$ のピッチを0.425mmとした。

【0084】これにより、ICチップ5の実装領域 $\Lambda$ の面積に対して、ヒートシンク用ビアホール導体 $S$ の合計

断面積が9.3%となる。

【0085】本発明者らは、ヒートシンク用ビアホール導体 $S$ のビアホール導体密度に大きく起因するヒートシンク用ビアホール導体の配置形状、導体径などを種々変化させ、同時に、放熱性の良否、グリーンシートの強度の良否、ビアホール導体形成用金型化の容易性について比較検討した。

【0086】尚、ヒートシンク用ビアホール導体 $S$ の導体ペーストは、Ag系導体ペーストを用い、Agの割合を固形成分（Ag粉末とガラス粉末）中に90wt%を用い、また、評価項目の放熱良否は、通常ICチップの表面にヒートシンク金属部材を取着した放熱性を基準にして、良好な放熱性が得られるものを「良好」とした。また、グリーンシートの強度は、厚み180 $\mu$ mのグリーンシートにヒートシンク用ビアホール導体 $S$ となる貫通孔を形成した際にクラックや亀裂などが発生しないものを「良好」とした。また、ビアホール導体形成用金型化は、ビアホール導体の貫通穴を形成するための剣山状の金型が容易に形成できるものを「容易」とした。

【0087】その結果を表1に示す。

【0088】

【表1】



試料 番号	配 置	第1のヒートシンク用ビアホール導体		第2のヒートシンク用ビアホール導体		導 体 割合(%)	放熱性	クレンジン 強度	ビアホール形成 金型化	総合 評価
		ビアホール径(mm)	径 $\mu\text{m}$	配置位置	径 $\mu\text{m}$					
1	格子状 (正方形)	0.300×0.300	136	—	—	16.1	良好	劣	困難	×
2	格子状 (正方形)	0.330×0.330	136	—	—	13.3	良好	良好	容易	○
3	格子状 (正方形)	0.350×0.350	136	—	—	11.9	良好	良好	容易	○
4	格子状 (正方形)	0.400×0.400	136	—	—	9.1	良好	良好	容易	○
5	格子状 (正方形)	0.425×0.425	136	—	—	8.0	劣	良好	容易	×
6	格子千鳥状 (二等辺三角形)	0.425×0.76	136	対角線交点 (斜辺0.425)	136	9.0	良好	良好	容易	○
7	格子千鳥状 (正三角形)	0.425×0.736	136	対角線交点 (一边0.425)	136	9.3	良好	良好	容易	○
8	格子千鳥状 (正三角形)	0.425×0.736	136	対角線交点 (一边0.425)	132	9.0	良好	良好	容易	○
9	格子千鳥状 (正三角形)	0.425×0.736	153	対角線交点 (一边0.425)	113	9.1	良好	良好	容易	○
10	格子千鳥状 (正三角形)	0.33×0.572	136	対角線交点 (一边0.33)	136	15.4	良好	良好	容易	○

【0089】上述の表において、ヒートシンク用ビアホール導体8の最小径は、試料番号9の113 $\mu\text{m}$ であり、最大径は、試料番号10の153 $\mu\text{m}$ である。ヒートシンク用ビアホール導体8の径において、上述のように、技術的には、110～170 $\mu\text{m}$ の範囲に制約されるためである。

【0090】このような制約事項のなかで、試料番号1から5は、複数のヒートシンク用ビアホール導体8が単に格子状、特に近接するヒートシンク用ビアホール導体8のピッチを均等とするためには正方形とし、これ

は、第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体81のみで構成される。そして、格子状(正方形)の一边を0.3～0.425mmと変化させたものである。

【0091】さらに、試料番号7～試料番号10は、格子状(長方形)千鳥状であるもので、図3に示す正三角形の一边が0.425mmであり、試料番号10は0.33mmである。

【0092】尚、試料番号6は、格子状(長方形)内の対角線交点に第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体82を配置して格子千鳥状としたが、この格子状(長

方形状)内には、2種類の二等辺三角形(底辺0.125mm、斜辺0.435mmと、底辺0.76mm、斜辺0.135mm)が構成される。

【0093】また、試料番号7~9は、特に、第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体S2の径を、上述の径の制約範囲で、113 $\mu$ m、132 $\mu$ m、136 $\mu$ mと変化させたものである。

【0094】その結果、試料番号1では、ヒートシンク用ビアホール導体S1のピッチが非常に狭くなり、グリーンシートの強度が維持できず、グリーンシートが破損したり、また、焼成後の積層体基板1にクラックが発生してしまい、さらに、金型形成が困難となり、実用には供さない。尚、ICチップ5の実装領域Aの面積に対して複数のヒートシンク用ビアホール導体Sの合計平面積の割合は16.1%である。試料番号2では、ヒートシンク用ビアホール導体S1のピッチ(0.33mm)は、グリーンシートの強度の維持、金型の容易形成の限界であり、一応実用上に用いることができ、また、放熱性は、従来のヒートシンク用金属板に用いたものよりも、18%も向上する。尚、複数のヒートシンク用ビアホール導体Sの合計平面積の導体割合は13.3%である。

【0095】尚、ここで、本発明の構造のヒートシンク用ビアホール導体Sの導体割合と従来のヒートシンク用金属板部材との相対関係より、ヒートシンク用ビアホール導体Sの合計平面積の割合が9%を越えると、従来のヒートシンク用金属板に比較して、放熱性が高まる。

【0096】試料番号3、4では、ヒートシンク用ビアホール導体S1のピッチ(0.350mm、0.100mm)は、グリーンシートの強度の維持、金型の容易形成が可能であり、複数のヒートシンク用ビアホール導体Sの合計平面積の導体割合は11.9%、9.1%であり、実用に供するものとなる。

【0097】試料番号5では、ヒートシンク用ビアホール導体S1のピッチ(0.125mm)は、グリーンシートの強度の維持、金型の容易形成が可能であるものの、複数のヒートシンク用ビアホール導体Sの密度が粗の状態となるため、複数のヒートシンク用ビアホール導体Sの合計平面積の導体割合は8.0%となり、放熱性に劣るものとなる。

【0098】試料番号6は、格子状千鳥形状とするものの、ヒートシンク用ビアホール導体S1、S2が、複数のヒートシンク用ビアホール導体S1、S2の合計平面積の割合は9.0%となるようにした。これによって、1つの第1のヒートシンク用ビアホール導体S1による長方形状が0.425mm×0.76mmとなる。この長方形の対角線の交点部分の第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体S2と第1のヒートシンク用ビアホール導体S1とのピッチは、0.435mmとなる。即ち、試料番号5の格子状の一边(0.425mm)よりも大

きく、且つ複数のヒートシンク用ビアホール導体S1、S2の合計平面積の割合よりも高めることができるため、放熱性は満足し、且つグリーンシートの強度、金型形成も問題がないものとなる。

【0099】試料番号7~9は、第1の配列のヒートシンク用ビアホール導体S1と第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体S2とを結ぶ仮想線によって正三角形 $\Delta$ が構成され、それぞれの頂点に位置するヒートシンク用ビアホール導体S1、S2の径を変動させた。

【0100】正三角形の一边は、0.125mmであるため、グリーンシートの強度、金型の形成性は実用に供するものであり、また、ヒートシンク用ビアホール導体S1、S2の合計平面積の導体割合は9.3%、9.0%、9.1%となり、いずれも放熱性についても満足な状態となる。

【0101】試料10は、第1の配列ヒートシンク用ビアホール導体S1、第2の配列ヒートシンク用ビアホール導体S2を136 $\mu$ mとし、正三角形 $\Delta$ の一边を短くしてしたものである。この場合、合計平面積の導体割合は15.1%となり、いずれも放熱性についても満足な状態となる。

【0102】上述したように、熱放出性の観点からすると、ICチップ5の実装領域Aに対して、ヒートシンク用ビアホール導体Sの断面の合計の導体割合が9.0%以上必要であり、また、製造工程上、即ちグリーンシートの強度、金型などからすると、実質的に16%を越えると、破損などの問題が発生してしまい、結局、ICチップ5の実装領域Aに対して、ヒートシンク用ビアホール導体Sの断面の合計の導体割合が9.0~16%の範囲で設定することが重要である。

【0103】図4は、本発明の別の実施例を示す積層ガラスセラミック回路基板の断面図である。

【0104】この実施例は、積層体基板1の端面に、端子電極11、12を形成し、該積層ガラスセラミック回路基板10を、所定配線導体21、22が形成されたプリント配線基板20などに半田などを介して実装させたものである。

【0105】このような構造に、積層体基板1の裏面側に位置する放熱促進のための放熱導体膜12が、プリント配線基板20の導体膜23と密接するので、さらに放熱性が高まることになる。この端子電極11、12は、F工程の表面配線導体の形成工程やG工程の表面付帯素子の実装処理時に、A $\alpha$ などの導体ペーストの焼きつけ処理、さらに必要に応じてメッキ処理をしてもよく、また、グリーンシートを複数の積層体基板が抽出されるように分割溝を形成した場合、この分割溝に跨がる貫通孔を形成し、貫通孔の内壁にヒートシンク用ビアホール導体S、ビアホール導体3、8の形成工程と同時に、導体ペーストを付着されて、積層処理した後に、分割溝に沿って分割処理することによって、端面に端子電極を露

出させるようにしても構わない

【0106】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ガラスセラミック材料を用いた積層体基板であるため、積層体基板内にヒートシンク用ビアホール導体を、熱伝導性の高いAu、Ag、Cuなどを用いることができ、これにより、外部にヒートシンク金属板を設けることなく、高い放熱作用の積層ガラスセラミック回路基板が達成される

【0107】また、複数のヒートシンク用ビアホール導体の平面断面積の面積が、IC実装領域の面積に対して、9.0%~16%としたため、ICチップの実装領域における十分な放熱作用とグリーンシートの十分な強度が得られ、製造方法も簡単となる積層ガラスセラミック回路基板となる

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層ガラスセラミック回路基板の断面図である

【図2】本発明の積層ガラスセラミック回路基板の製造

方法を説明する工程図である

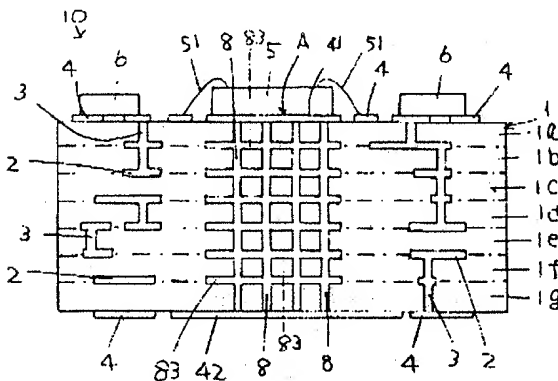
【図3】本発明の積層ガラスセラミック回路基板のヒートシンク用ビアホール導体の配列を示す平面図である

【図4】本発明の他の積層ガラスセラミック回路基板をプリント配線基板に接続した状態の側面図である

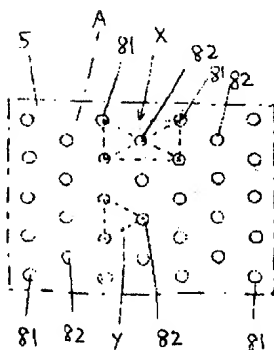
【符号の説明】

- 10・・・積層ガラスセラミック回路基板
- 1・・・積層体基板
- 1a~1g・・・絶縁層
- 2・・・内部配線導体
- 3・・・ビアホール導体
- 4・・・表面配線導体
- 11・・・載置導体
- 5・・・ICチップ
- 51・・・ワイヤボンディング細線
- 6・・・樹脂保護膜
- 7・・・電子部品
- 8・・・ヒートシンク用ビアホール導体

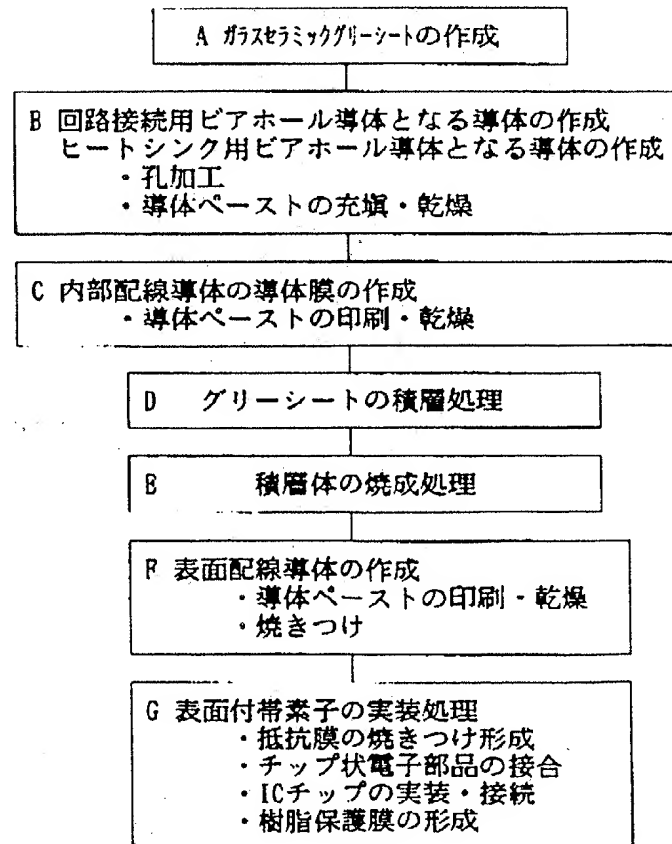
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

